

道路橋の総合評価指標に関する研究

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 ○平塚 慶達

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 玉越 隆史

国土交通省 国土技術政策総合研究所 正会員 武田 達也

(財)道路保全技術センター 正会員 立山 晃

1. まえがき

道路橋を計画的に管理していくためには、データ、技術的根拠に基づいた、「点検～予測～評価～計画～対策」のサイクルを実施していくことが重要である。このとき、これらのサイクルの中での目標とする保全水準の設定、それに対する合理的な対策の実施、対策効果の計測実施とその評価の内容と根拠について対外的にも説明可能な形で行われること望ましく、また合理的なサイクルの実践に不可欠になると考えられる。

そこで本研究では、直轄国道の定期点検で得られた情報を用いて、管理される道路橋の状態を定量的に評価する手法としての指標の開発を行った。

2. 指標開発の目的

維持管理サイクルの効果の計測や検証は、部材毎の状態ではなく橋梁全体を評価し、個々の部材の損傷等の状態はそれらの構成要素として位置づけるのが適当である。管理者にとっての道路橋の性能は安全に通行可能かどうか、地震等の災害時に所要の機能が確保できるかどうか、といった道路網の一部としての機能分担に対するものが第一であり、利用者や国民に対してもその観点からの状態説明がされるべきである。そこで本研究では道路橋の性能に着目した総合的な指標の構築を試みた。

図1に総合評価指標の利用目的を示す。

3. 総合評価指標とその表現方法

道路橋の性能は多岐にわたり、それを一つに集約することは困難であり、また指標化の目的からも適切でない。ここでは、図2に示すように道路機能に着目した相異なる複数の指標を並列させることにした。それぞれの指標の値は、耐荷性、災害抵抗性、走行安全性の各性能に対する水準と信頼性を表現したものとする。また複雑な損傷等要因の複合評価から構築される指標で、指標値の下限値から上限値までの相対関係を厳密に表現すること困難であったため、対策区分に対応した閾値を設定し、どの区分に評価されるかの精度を重視した。すなわち、60点、30点の2つの閾値を設定し、健全、要補修、要緊急対策の3段階の判別はなるべく正確に行い、各区分内での点差については参考値として厳密性を求めないこととした。これにより維持管理状態の連続的な定量評価と対策区分の観点からのクラス分けが可能となった。

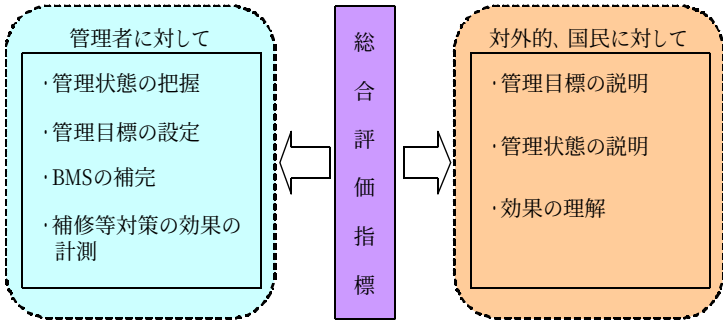


図1 総合評価指標の利用目的

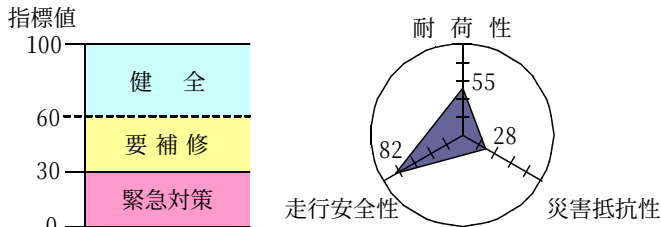


図2 指標値の表現方法の例

表1 緊急対策の必要な橋梁の例

要求性能	要注意橋梁の例
耐荷性	・鋼主桁端部の断面欠損が著しく大型車の連行により、安全性に重大な影響を及ぼす恐れがある ・PC桁の広範な剥離やPC鋼線の破断があり大型車の連行により安全性に重大な影響を及ぼす恐れがある
災害抵抗性	・支承が著しく腐食しており、地震時に落橋の恐れがある ・基礎が著しく洗掘されており、洪水時に転倒の恐れがある
走行安全性	・床版が著しく損傷しており抜け落ちにより交通の安全性に支障を来す恐れがある

キーワード 総合評価指標、定期点検、維持管理手法、安全点検

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 国総研 道路研究部 道路構造物管理研究室 TEL029-864-7366

4．指標値の算出方法

図3に総合評価指標の計算の流れを示す。まず、定期点検や橋梁の安全性に特化した点検(安全点検)の結果から、部材の要素単位で損傷グレードの判定を行う。点検では損傷の種類ごとに単独で損傷の程度を評価しているが、構造物には様々な要因により複数の損傷が発生している場合が多い。このため損傷の構造物に及ぼす影響を考慮した複合評価により損傷グレードを定義した。また、過去の損傷事例の分析により、桁端部で損傷が顕著になるものは、評価部位を限定することとした。例えばRC床版では、床版ひびわれと漏水・遊離石灰を併せて評価することとし、評価部位は損傷が顕著になる桁端部から2パネルとした(表2)。

次に部材単位の損傷度を算出する。その部材を構成する要素の損傷が部材全体に与える影響を考慮して、最悪値、平均値による統合方法を決定した。さらにスパン単位の損傷度を算定するが、その部材が橋梁全体に与える影響を加味した重み係数を付けることで、構造単位の損傷度を算出することとした。表3に部材の統合方法と重み係数を示す。最後に総合評価指標は、構造物の健全性を表すため、「100－損傷度」で評価することとした。

本手法により得られた総合評価指標を実橋梁に当てはめて、専門家による経験的な判断と比較し、概ね整合が取れる結果が得られた。図4(a)、(b)に算出した総合評価指標の一例を示す。

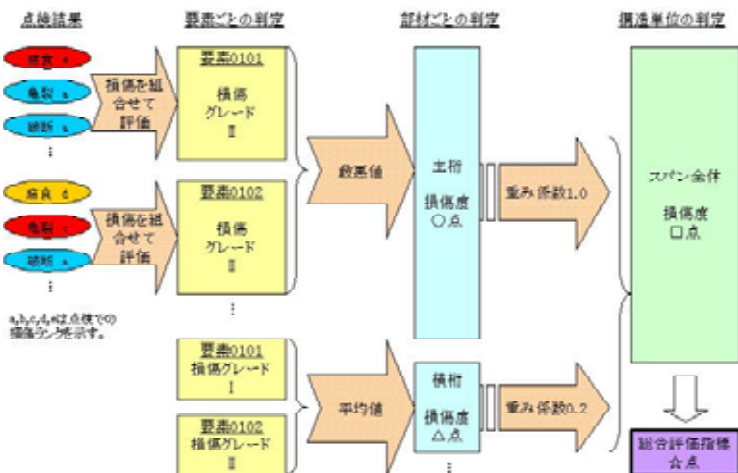


図3 指標計算の流れ

表2 RC床版の点検結果と損傷グレードの対応

損傷グレード	床版ひびわれ・漏水・遊離石灰	剥離・鉄筋露出	抜け落ち
I	e	e	e
II	e	d	e
	d	e	
	d	d	
III	e	c,a	
	c	e	
	c	d	
	d	c,a	
IV	b	e	d
	b	d	
	c	c,a	

表3 部材の重み係数と要素間の統合方法

		耐荷性		災害抵抗性		走行安全性	
		統合方法	重み係数	統合方法	重み係数	統合方法	重み係数
上部工	主桁	最悪値	1.0	平均値	0.4	平均値	0.2
	床版	平均値	0.6	平均値	0.2	最悪値	1.0
	横桁	平均値	0.2	平均値	0.2		
	縦桁	平均値	0.2	平均値	0.2		
	対傾構	平均値	0.2	平均値	0.2		
	横構	平均値	0.2	平均値	0.2		
下部工	平均値	0.2	最悪値	1.0			
	支 承	平均値	0.2	最悪値	0.8	平均値	0.2
	伸縮装置					最悪値	0.8



	耐 荷 性		災 害 抵 抗 性		走 行 安 全 性	
	損傷度評価点	指標	損傷度評価点	指標	損傷度評価点	指標
上部工	57.0	67.0	24.3	66.3	48.0	64.0
下部工	2.0		10.0		—	
支 承 部	8.0		32.0		8.0	
伸縮装置	—		—		8.0	36.0

図4(a) 鋼橋の指標算出例



	耐 荷 性		災 害 抵 抗 性		走 行 安 全 性	
	損傷度評価点	指標	損傷度評価点	指標	損傷度評価点	指標
上部工	58.0	68.0	20.8	62.8	46.4	54.4
下部工	2.0		10.0		—	
支 承 部	8.0		32.0		8.0	
伸縮装置	—		—		0.0	45.6

図4(b) コンクリート橋の指標算出例

5．結論

- 本検討の範囲で以下の結論を得た。
- (1) 点検結果をもとに道路橋の維持管理状態を示す定量的な指標の構築を試み、複数の観点の評価軸を用意することで専門的知見に基づく経験的な評価と概ね整合する評価指標を提案できる可能性を示せた。
 - (2) 今後は、さらに多くのデータを用いてキャリブレーションを行い、より有効な指標としていくとともに、これらの評価指標を活用した維持管理手法の提案を行っていく予定である。